筒井研究室

半導体デバイス高性能化へのプロセス・解析技術

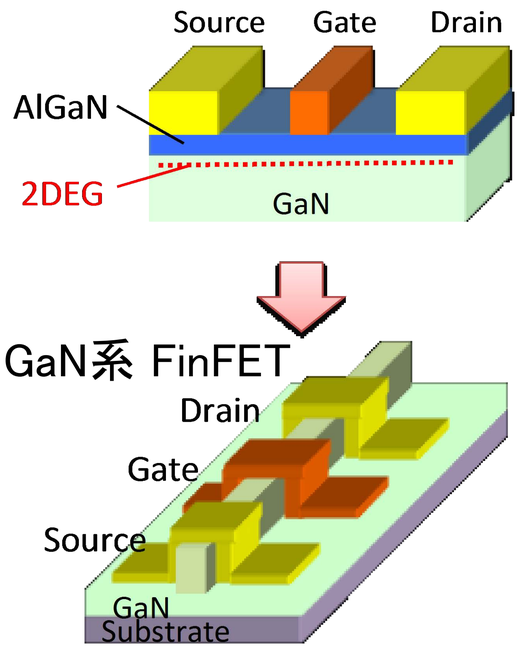
未来産業技術研究所　電子機能システム研究コア

http://www.tsutsui.ep.titech.ac.jp/

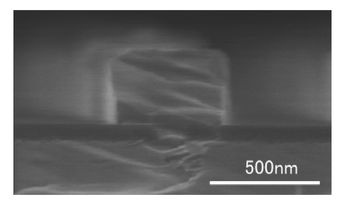
- Siパワーデバイス(IGBT)のスケーリング
- GaNパワーデバイスの新構造・新プロセス
- 光電子ホログラフィーによる半導体中ドーパント構造解析

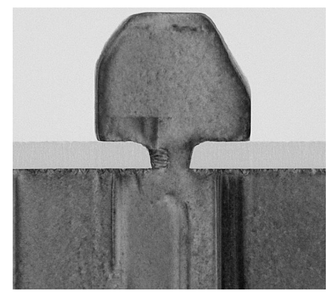
電力制御用のパワー半導体デバイスを中心に、広く普及し産業的にも主流のシリコン（Si）と、より高性能が期待され研究開発が盛んにすすめられている窒化ガリウム（GaN）の材料系で、それぞれデバイス構造、プロセス技術の観点から、エネルギー損失の少ない次世代の技術研究に取り組んでいます。

また、半導体技術には普遍的に重要な不純物ドーピングにおいて、その電気的活性化の課題克服を目標に、半導体中のドーパントの原子配列を光電子ホログラフィー技術で解明する基礎的な研究も進めています。



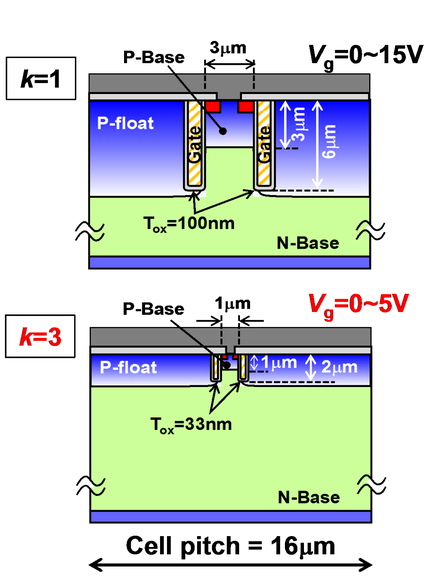
選択成長によるGaNのFinチャネル断面

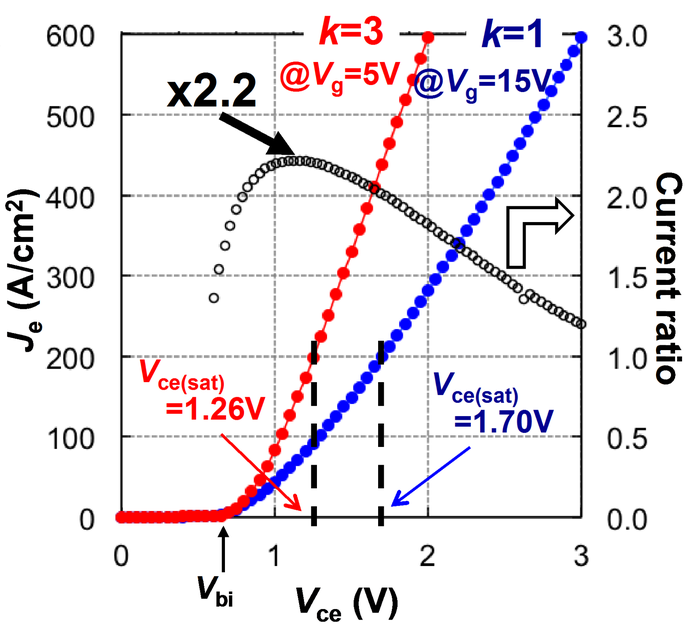


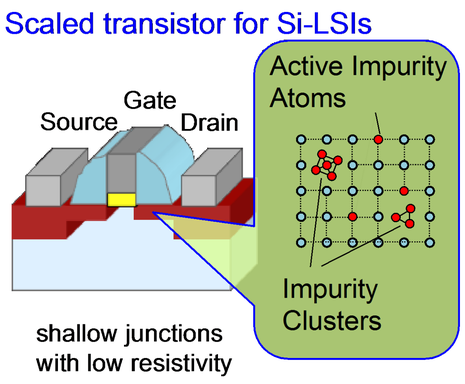


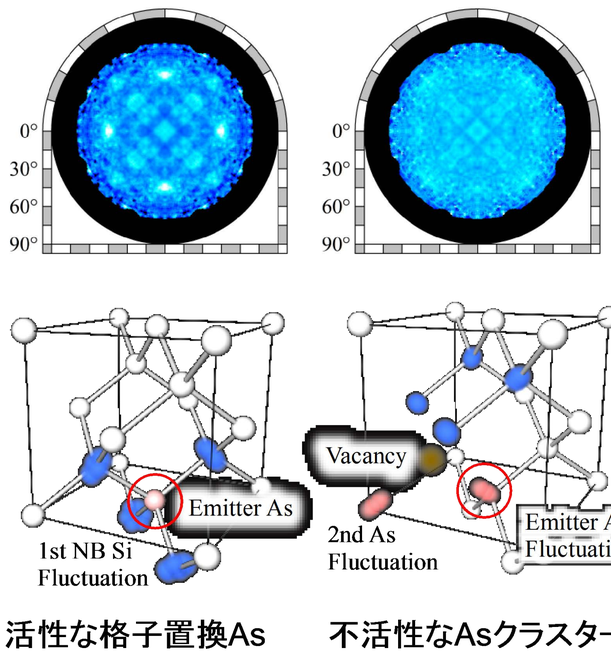
選択成長法を用いたGaN系立体チャネルトランジスタ

- 立体チャネルのFinFET型デバイスの実現を目指す。
- Finチャネル部をGaNの選択成長技術で高品質形成。
- 従来型のHEMT素子を凌駕する性能が期待される。









活性な格子置換As　　不活性なAsクラスター

Siパワーデバイス(IGBT)のスケーリング

- IGBT(insulated gate bipolar transistor)のゲート部の微細化によりベース領域のキャリア蓄積を高め、内部抵抗損失を低減。
- 理論的に予測されていたことを当研究室で実験的に実証。
- 駆動電圧を低減し、ドライブ回路技術の開発を合わせることにより、電力変換システムの飛躍的高性能化が期待。

光電子ホログラフィー法によるSi中のAsの原子配列解析

- Si中に高濃度ドープされたAsは、光電子分光で電気的に活性なAsと不活性なAsで混在していることがわかっていた。
- それらの原子配列構造を、各々のAsから放出される光電子の波動干渉によるホログラフィー技術により解析した。従来の解析手法では評価が困難であった構造を明らかにした。